



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 195 19 192 C 1

⑤1 Int. Cl. 8:
F 02 M 59/34
F 02 M 51/00

②1 Aktenzeichen: 195 19 192.7-13
②2 Anmeldetag: 24. 5. 95
④3 Offenlegungstag: —
④6 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 6. 96

DE 195 19 192 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

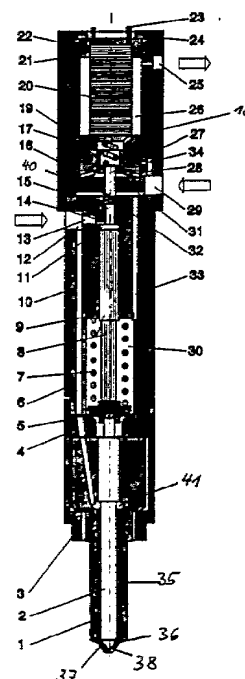
⑦3 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Klügl, Wendelin, Dipl.-Ing., 92358 Seubersdorf, DE;
Schöppe, Detlev, Dr.-Ing., 93055 Regensburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
EP 05 31 533 A1

⑤4 Einspritzventil

⑤7 Das Einspritzventil für Kraftstoffeinspritzsysteme weist eine in einem Ventilkörper (1) angeordnete Düsen-nadel (2), einen Kraftstoffzulauf (12) sowie eine Anst-euereinrichtung auf. Dabei soll die Einspritzrate präzise regelbar sein. Das wird dadurch erreicht, daß ein Druckraum (11) vorgesehen ist, der mit dem Kraftstoffzulauf (12) über eine Primärdrossel (14) sowie mit einem Entlastungsraum (31) über eine Sekundärdrossel (32) in Verbindung steht. Anwendbar bei Dieselmotoren.



DE 195 19 192 C 1

Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches Einspritzventil ist beispielsweise durch die EP-A 0 531 533 bekannt. Diese Veröffentlichung behandelt eine Dieseleinspritzeinrichtung mit einem Hochdrucksystem (Common-Rail-System) bei dem der Kraftstoff einem Hochdruckspeicher über eine Hochdruckpumpe zugeführt wird. Dieser unter hohem Druck stehende Kraftstoff wird dann entsprechend einer Steuerung den einzelnen Zylindern eines Dieselmotors über Einspritzventile zugeführt. Dabei werden die Einspritzventile jeweils über ein Magnetventil angesteuert, um beispielsweise auch individuelle Einspritzzeiten zu ermöglichen.

Um insbesondere Einspritzventile zu erhalten, mit denen auch eine Voreinspritzung möglich ist, um damit Verbrauch, Abgaswerte, Geräusch usw. zu verbessern, sollen die Einspritzventile bei hohen Einspritzdrücken schnell schaltbar sein. Bei hohen Speicherdrücken ist bei Verwendung eines Magnetventils eine Voreinspritzung schwer möglich, da die Schaltzeiten des Magnetventils zu lang sind und der volle Hub des Ventils durchlaufen werden muß, damit reproduzierbare Bedingungen, beispielsweise die Einspritzmenge, erreicht werden. Außerdem ist die Formung der Einspritzrate, d. h. langsames Öffnen, jedoch schnellstes Schließen der Düsenadel, wobei die Formung der Einspritzrate gemäß einem Kennfeld vorgenommen werden kann, kaum möglich.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Einspritzventil bereitzustellen, mit dem es möglich ist, die Einspritzrate präzise zu regeln, d. h., kleinste reproduzierbare Voreinspritzmengen, langsame Erhöhung der Einspritzrate zu Beginn der Einspritzung bei schnellem Schließen der Düsenadel zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gemäß dem Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im Gegensatz zu einem Ansteuern des Ventils mittels eines Magnetventils bietet ein Ansteuern mittels eines Piezoaktors die Möglichkeit, äußerst schnell zu schalten und jede beliebige Ventil-Zwischenstellung anzusteuern. Außerdem ist durch die besondere Gestaltung des Einspritzventils, insbesondere der Drosseln, die Voreinspritzmenge auch bei geringster Voreinspritzmenge durch Reduzierung der Einspritzrate (Verringerung des Düsenadelhubs) reproduzierbar.

Durch die sorgfältige Abstimmung der Drosseln gemäß den Maßnahmen nach Patentanspruch 2 kann das Einspritzventil als sogenanntes 2/2-Wegeventil ausgebildet werden, das sich durch eine einfache Bauweise auszeichnet, da bei diesem Typus nur ein einfaches Sitzventil zur Steuerung der Düsenadel erforderlich ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Abbildung näher erläutert.

Die Abbildung zeigt ein 2/2-Wegeventil mit Piezoantrieb.

Das in der Abbildung gezeigte Einspritzventil besteht aus einem langgestreckten Gehäuse 6, auf dessen unterem Ende eine Überwurfmutter 3 aufgeschraubt ist. Mit dieser Überwurfmutter 3 wird vom unteren Ende des Gehäuses 6 aus eine Zwischenscheibe 4 und ein Düsenkörper 1, in welchem eine Düsenadel 2 geführt ist, gehalten. Sowohl die Zwischenscheibe 4 als auch der Düsenkörper 1 weisen eine Mittelbohrung 35 auf, in der die Düsenadel 2 in axialer Richtung verschiebbar geführt ist. An ihrem Ende liegt im gezeichneten Zustand

die Düsenadel 2 an einem ringförmigen Düsensitz 36 an, in dessen Bereich Düsenlöcher 37, 35 vorgesehen sind, die die Düsenadel 2 verschließt. Am anderen Ende ist die Düsenadel 2 mit einem Druckbolzen 5 versehen, der in einem im Gehäuse 6 vorgesehenen Federraum 30 angeordnet ist und von einer im Federraum 30 angeordneten Düsenfeder 7 beaufschlagt wird, so daß die Düsenadel 2 leicht in Richtung auf den Düsensitz 36 vorgespannt wird und diesen verschließt. Das andere Ende der Düsenfeder 7 liegt an dem dem Druckbolzen 5 gegenüberliegenden Ende des Federraums 30 an, wobei dazwischen eine Einstellscheibe 9 zur Einstellung der Düsenfedervorspannkraft angeordnet ist. Mit dem Druckbolzen 5 steht an einem Ende ein Schließkolben 8 in Verbindung, der teilweise von der Düsenfeder 7 umfaßt wird und an seinem anderen Ende in Bereich eines ersten Druckraums 11 endet.

Mit dem Gehäuse 6 ist im oberen Teil der Einspritzdüse eine Ansteuer Einrichtung für die Düsenadel 2 fest verbunden. Im Inneren des Ansteuergehäuses ist ein hydraulisch übersetzter Piezoantrieb vorgesehen, der aus einem Piezoaktor 20 besteht, der in einem Verschluß 21 gelagert ist, wobei dieser durch einen O-Ring 22 abgedichtet ist. Ein Sicherungsring 24 sichert den Piezoaktor 20 im Ansteuergehäuse in axialer Richtung. Die elektrische Verbindung zum Piezoaktor 20 wird über die elektrischen Anschlüsse 23 hergestellt. Der Piezoaktor 20 liegt an einem Primärkolben 19 an, der auf eine Tellerfeder 16, die einen großen Durchmesser aufweist, einwirkt. Im Inneren des Primärkolbens 19 ist ein Sekundärkolben 39 vorgesehen, der mit einer Ventilsitz 40 fest verbunden ist. Im Sekundärkolben 39 ist eine kleine Feder 17 vorgesehen, die zwischen einer Innenfläche des Primärkolbens 19 und dem Sekundärkolben 39 angeordnet ist und die Ventilsitz 40 auf einen Ventilsitz 40 drückt, der mit einer Sekundärdrossel 32 in Verbindung steht. Die Sekundärdrossel 32 steht mit dem ersten Druckraum 11 in Verbindung, der außerdem über eine Primärdrossel 14 und eine Bohrung 13 mit dem unter Hochdruck stehenden Kraftstoffzulauf 11 in Verbindung steht. Der Kraftstoffzulauf 12 steht über eine Zulaufbohrung 10 mit einem zweiten Druckraum 41 in Verbindung, der durch eine Ausnehmung im Gehäuse 6 im Bereich der Düsenadel 2 gebildet ist, wobei die Düsenadel in diesem Bereich stufenartig abgesetzt ist, so daß dadurch Steuerflächen für die Düsenadel 2 gebildet werden.

Der Raum 31 im Bereich des Ventilsitzes 40 bildet einen Entlastungsraum sowie im Bedarfsfall eine weitere Drossel zur Formung der Einspritzung und steht mit einem Niederdruckzulauf 29 in Verbindung, mit dem außerdem eine Leckagebohrung 33, die in den Federraum 30 mündet, verbunden ist. Weiter steht der Niederdruckzulauf 29 mit einem Füllzulauf 34 zum Arbeitsraum 28 des Piezoantriebs und einer Entlastungsbohrung 18 über einen Leckageraum 26 mit einem Rücklauf 25 in Verbindung.

Die Funktionsweise des Einspritzventils ist wie folgt.

Es sei zunächst angenommen, daß der Piezoaktor 20 spannungslos ist. Damit liegt die Ventilsitz 40 aufgrund der Kraft der Feder 17 im Sekundärkolben 39 auf ihrem Sitz 40 an, wodurch die Sekundärdrossel 15 verschlossen und somit die Verbindung zum Niederdruckzulauf 29 unterbrochen ist. Der Hochdruck liegt damit über die Primärdrossel 14 an der oberen großen Fläche des Schließkolbens 8 an. Weiter liegt der Hochdruck an der abgestuften kleineren wirksamen Fläche der Düsenadel 2 im zweiten Druckraum 41 an, so daß aufgrund

der wirksamen Flächen die Düsennadel 2 (auch ohne die Wirkung der Feder 7) auf ihren Sitz 36 gedrückt wird, der die Düsenöffnungen 37, 38 verschließt. Über eine Bohrung 15 und die Sekundärdrossel 32 liegt der Hochdruck außerdem am Ventilsitz 40 an.

Wird nun die Ventilnadel 27 geöffnet, so entweicht durch die Sekundärdrossel 32 ein Kraftstoff-Volumenstrom. Ist dieser Volumenstrom größer als der durch die Primärdrossel 14 zugeführte Volumenstrom, so sinkt der Druck im ersten Druckraum 11 oberhalb des Schließkolbens 8, so daß die Düsennadel 2 öffnet, wodurch die Einspritzung des Kraftstoffs freigegeben wird. Wird die Ventilnadel 27 geschlossen, so erhöht sich der Druck im ersten Druckraum 11 und die Düsennadel 2 wird wieder auf ihren Sitz 36 gedrückt.

Die Antriebseinrichtung für die Ventilnadel 27 arbeitet wie folgt.

Zum Öffnen der Ventilnadel 27 wird der Piezoaktor 20 geladen. Dabei dehnt er sich aus und schiebt den Primärkolben 19 gegen die Kraft der Tellerfeder 16 nach unten. Der Arbeitsraum 28 ist vollständig mit Kraftstoff gefüllt, wodurch der Sekundärkolben 39 mit der Ventilnadel 27 gegen die Federkraft der Feder 17 nach oben bewegt wird. Dadurch wird das Ventil geöffnet. Bei Entladen des Piezoaktors 20 wird die Ventilnadel 27 entsprechend wieder geschlossen.

Der Temperatenausgleich bzw. die Grundstellung des Ventils wird über definierte Spalte zwischen Ventilnadel 27 und Primärkolben 19 und zwischen Primärkolben 19 und Sekundärkolben 27 erreicht. Um eine ständige vollständige Befüllung des Arbeitsraums 28 zu gewährleisten, bleibt der Rücklauf 25 am Einspritzventil immer mit einem Niederdruck beaufschlagt.

Patentansprüche

1. Einspritzventil für Kraftstoffeinspritz-Systeme, mit

- einer in einem Ventilgehäuse (1) angeordneten Düsennadel (2), die zumindest eine Einspritzdüsenöffnung (37, 38) öffnen und schließen kann,
- einem Kraftstoffzulauf (12), der über jeweils einen Druckraum (11, 41) mit zwei unterschiedlichen Steuerflächen der Düsennadel (2) hydraulisch in Verbindung steht, und
- einer Ansteuerungseinrichtung, die eine Ventilnadel (27) ansteuert, um eine der Steuerflächen zur Steuerung der Kraftstoff-Einspritzung druckmäßig zu entlasten, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- einer der Druckräume (11) mit dem Kraftstoffzulauf (12) über eine Primärdrossel (14) sowie mit einem Entlastungsraum (31) über eine Sekundärdrossel (32) in Verbindung steht.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärdrossel (32) durchflußgeregt ist.

3. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärdrossel (32) steuerbar ist.

4. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durchflußgeregelte Sekundärdrossel (32) durch die Ventilnadel (27) angesteuert wird.

5. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Entlastungsraum (31) als weitere Drossel ausgebildet ist.

6. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerungseinrichtung eine piezoelektrische Ansteuerungseinrichtung ist.

7. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Primär- und Sekundärdrossel (14, 32) so ausgelegt ist, daß der beim Öffnen der Ventilnadel (27) sich einstellende Kraftstoff-Volumenstrom durch die Sekundärdrossel (32) größer ist als durch die Primärdrossel (14).

8. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (27) als Sitzventil ausgebildet ist, das den Öffnungsgrad der dem Druckraum (11) abgewandten Öffnung der Sekundärdrossel (32) regelt.

9. Einspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrische Ansteuerungseinrichtung hydraulisch übersetzt ist.

10. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (27) kraftschlüssig mit einem Sekundärkolben (39) der piezoelektrischen Ansteuerungseinrichtung verbunden ist.

11. Einspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (27) formschlüssig mit dem Sekundärkolben (39) der piezoelektrischen Ansteuerungseinrichtung verbunden ist.

12. Einspritzventil nach Anspruch 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Ventilnadel (27) und dem Ventilgehäuse (1) sowie zwischen einem die Ansteuerungseinrichtung aufweisenden Primärkolben (19) und Sekundärkolben (39) sowie zwischen Primärkolben (19) und dem Ventilgehäuse (1) Spalte vorgesehen sind, über die eine geringe Leckage stattfinden kann, wodurch ein Arbeitsraum (28) immer mit Flüssigkeit gefüllt ist und daß bei Wärmedehnungen die piezoelektrische Ansteuerungseinrichtung eine spielausgeglichene, mit Druckspannung vorgespannte und eindeutig definierte Ausgangslage hat.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

